

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-096210
(43)Date of publication of application : 08.04.1994

(51)Int.Cl.

G06F 15/70
G06F 15/18

(21)Application number : 04-242462
(22)Date of filing : 11.09.1992

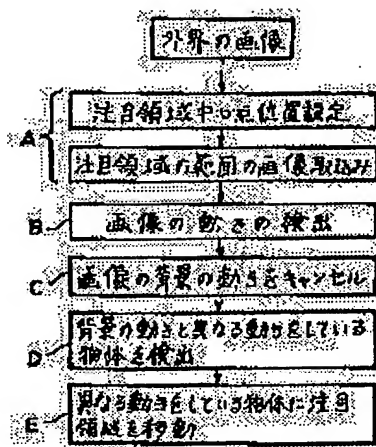
(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD
(72)Inventor : ONO SHUJI

(54) MOTION DETECTING METHOD FOR IMAGE

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily detect the motion of an image by calculating the difference of the contour line of an object, which is present in the plural images of the same object provided with a background, and detecting the motion of the image in the inplane parallel direction basing on the difference.

CONSTITUTION: The image of an external field is fetched from a prescribed input device or the like in the step A of a neural net part, and the motion of the image in the in-plane parallel direction, in-plane rotating direction and/or radiating direction is calculated in a step B. Next, the motion of the background of the image is canceled in a step C, and the object performing any motion different from the background is detected in a step D. In this case, it is desirable to detect the motion in a real space since the parallel motion is space invariant in the real space. On the other hand, concerning the motion to be enlarged, reduced or rotated, it can be handled as the space invariant by converting it to a complex logarithmical coordinate space. Therefore, it is desirable to detect these motions in the complex logarithmical coordinate space.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-96210

(43)公開日 平成6年(1994)4月8日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 F 15/70

4 1 0

8837-5L

15/18

8945-5L

審査請求 未請求 請求項の数4 (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平4-242462

(22)出願日

平成4年(1992)9月11日

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 小野 修司

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

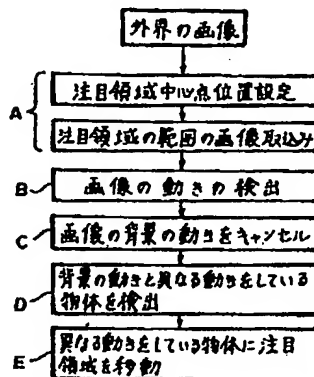
(74)代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54)【発明の名称】画像の動き検出方法

(57)【要約】

【目的】 与えられた動きのある画像全体の動きを検出し、さらにこの背景の動きを補償(キャンセル)する。

【構成】 画像から所定の大きさを有する注目領域の範囲の時刻 t 、時刻 $t+\alpha$ における画像を切り出し、この2つの画像に含まれる被写体の輪郭線を検出し、この輪郭線の差分を求めることにより画像の面内平行方向、面内回転方向および/または放射方向の動きを検出する。次いでこの画像の動きに基づいて背景の動きを補償し、背景とは異なる動きをする物体を検出する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の時間差を有する複数の時刻における背景を有する同一被写体の複数の画像から、該各画像の動きを検出する画像の動き検出方法であって、前記複数の画像について該各画像中に存在する被写体の輪郭線を検出し、該輪郭線が検出された前記各画像間の差分を算出し、該算出された差分に基づいて前記画像の面内平行方向の動きを検出し、前記各画像中に存在する前記被写体の放射方向の輪郭線を検出し、該放射方向の輪郭線が検出された前記各画像間の差分を算出し、該算出された差分に基づいて前記画像の面内回転方向の動きを検出し、前記各画像中に存在する被写体の円環方向の輪郭線を検出し、該円環方向の輪郭線が検出された前記各画像間の差分を算出し、該算出された差分に基づいて前記画像の放射方向の動きを検出し、前記検出された面内平行方向、面内回転方向および／または放射方向の前記画像の動きに基づいて、前記画像の動きを検出することを特徴とする画像の動き検出方法。

【請求項2】 前記各画像中に存在する被写体の放射方向および／または円環方向の輪郭線の検出を、前記画像を該画像の中心点を極として複素対数座標変換した後に、行い、該複素対数座標変換された画像において検出された輪郭線から前記面内回転方向の前記画像の動きおよび／または前記放射方向の前記画像の動きを検出することを特徴とする請求項1記載の画像の動き検出方法。

【請求項3】 前記検出された面内平行方向、面内回転方向および／または放射方向の前記画像の動きに基づいて、さらに前記各画像から前記背景の動きの成分を補償した複数の画像を作成することを特徴とする請求項1または2記載の画像の動き検出方法。

【請求項4】 背景を有する画像から該画像の動きを検出する画像の動き検出方法であって、前記画像から所定の大きさを有する注目領域の範囲の第1の画像を切り出し、該切り出された第1の画像に含まれる物体の輪郭線を検出し、所定時間経過後、前記画像から前記注目領域の範囲の第2の画像を切り出し、該切り出された第2の画像に含まれる物体の輪郭線を検出し、前記第1の画像から検出された前記輪郭線と、前記第2の画像から検出された前記輪郭線との差分を算出し、該算出された差分に基づいて前記画像の動きを検出することを特徴とする画像の動き検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、画像情報処理の際に、入力装置（視点）の移動により生ずる画像の動きを検出

2

する方法、特に詳細には人間自身の運動や眼球の運動による視点の移動、あるいは画像入力装置の動きによって生ずる画像全体の動きを検出する画像の動き検出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 人間が動きのある画像を見て、その中で何がどう動いているかを認識する。この動作は6つのステップに分解できる。まず、視点自身の移動や、映画などで撮影カメラの動きによって生ずる、画像全体の動きを検出する「画像の動きの検出」の動作を行なう第1のステップ、検出された画像の動きの情報を利用して背景の動きの成分をキャンセル（補償）する「背景の動きの排除」を行なう第2のステップ、画像の中で背景とは異なる動きをしている物体を検出する「特異な動きをする物体の検出」の動作を行う第3のステップ、次いで特異な動きをする物体を視野の中心に捕捉し、同時に物体の大きさを把握する「物体の捕捉」の動作を行なう第4のステップ、そして捕捉した物体の移動方向や大きさの変化を検出し、物体が常に視野の中心に来るように視点を動かす「捕捉物体の追跡」の動作を行なう第5のステップ、最後に、捕捉・追跡をしながら、その物体を抽出しそれが何であるかを、記憶や知識と照らし合わせる「抽出・判別」の動作を行なう第6のステップである。人間は通常、この6つのステップを順次繰り返しながら、あるいは適宜必要なステップを繰り返しながら、動きのある外界の画像からの情報を獲得している。

【0003】 これに対し、従来の画像処理による動画認識技術においては、画像が動かない、すなわち視点は固定されているという前提のもとに、画像の中で画像とは異なる動きをしている物体を検出する「特異な動きの物体の検出」の動作を行う第3のステップと、検出された物体を画像から切り出して判別する「抽出・判別」の第6のステップの、2つのステップばかりに重きがおかれ、第1の「画像の動きの検出」や第2の「背景の動きの排除」の部分については、ほとんど検討がされてこなかった。

【0004】 一方で、人間の視覚機能が、どのようにしてこの第1、2のステップを実行しているかは、未だに解明されていない。静止画像を対象とした場合の視覚の動作の様子に関しては、かなり解明されつつある（樋渡：生体系における視覚情報処理、情報処理、Vol.23, No.5, pp451-459(1982)、あるいは外山：視覚系の構造と機能、情報処理、Vol.26, No.2, pp108-116(1985)等）ものの、対象画像が背景も含めて時間的に変化する（動く）場合の眼球運動には、追従運動などがある事が知られている程度である。

【0005】 以上のように、背景が時間的に変化する外界の画像情報に対し画像全体の動きを検出したり、検出された画像の動きの情報を利用して背景の動きを排除することのできる優れた手法は存在しない。

10

20

30

40

50

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、人間は認識すべき移動物体を、時間的に変化する外界の画像中からあらかじめ巧みに抽出し、視点の動きを活用して物体を安定に視野中心に捕らえた状態で判別処理を行っている。

【0007】これに対し、従来提案されてきた方法は、外界の画像のうち動くのは対象物体だけという前提であるという大きな問題があり、十分実用に耐えられるものではなかった。

【0008】本発明は上記事情に鑑み、与えられた動きのある画像から画像の動きを検出する方法およびこの画像の動きの情報に基づいて背景の動きを補償する方法を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による第1の画像の動き検出方法は、所定の時間差を有する複数の時刻における背景を有する同一被写体の複数の画像から、該各画像の動きを検出する画像の動き検出方法であって、前記複数の画像について該各画像中に存在する被写体の輪郭線を検出し、該輪郭線が検出された前記各画像間の差分を算出し、該算出された差分に基づいて前記画像の面内平行方向の動きを検出し、前記各画像中に存在する前記被写体の放射方向の輪郭線を検出し、該放射方向の輪郭線が検出された前記各画像間の差分を算出し、該算出された差分に基づいて前記画像の面内回転方向の動きを検出し、前記各画像中に存在する被写体の円環方向の輪郭線を検出し、該円環方向の輪郭線が検出された前記各画像間の差分を算出し、該算出された差分に基づいて前記画像の放射方向の動きを検出し、前記検出された面内平行方向、面内回転方向および／または放射方向の前記画像の動きに基づいて、前記画像の動きを検出することを特徴とするものである。また、本発明による第2の画像の動き検出方法は、本発明による第1の画像の動き検出方法において、前記各画像中に存在する被写体の放射方向および／または円環方向の輪郭線の検出を、前記画像を前記画像の中心点を極として複素対数座標変換した後に行い、該複素対数座標変換された画像において検出された輪郭線から前記面内回転方向の前記画像の動きおよび／または前記放射方向の前記画像の動きを検出することを特徴とするものである。

【0010】ここで、複素対数座標の円環方向とあるが、これは複素対数座標の方位軸方向を意味するものである。すなわち、複素対数座標の方位軸は実空間座標の原点（本発明においては注目領域の中心点）をとりまく角度を表わしており、実空間座標において原点を中心とする円は複素対数座標では方位軸に平行な直線となる。したがって複素対数座標の方位軸を円環方向としたものである。また、複素対数座標の距離軸は実空間座標の原点からの距離を表わしており、実空間座標において原点

を通る放射状の直線は複素対数座標では距離軸に平行な直線となる。したがって、複素対数座標の距離軸を方位軸に平行な円環方向に対して放射方向と呼ぶこととする。

【0011】さらに、本発明による第3の画像の動き検出方法は、本発明による第1または第2の画像の動き検出方法において、前記検出された面内平行方向、面内回転方向および／または放射方向の前記画像の動きに基づいて、さらに前記各画像から前記背景の動きの成分を補償した複数の画像を作成することを特徴とするものである。

【0012】また、本発明による第4の画像の動き検出方法は、背景を有する画像から該画像における前記画像の動きを検出する画像の動き検出方法であって、前記画像から所定の大きさを有する注目領域の範囲の第1の画像を切り出し、該切り出された第1の画像に含まれる物体の輪郭線を検出し、所定時間経過後、前記画像から前記注目領域の範囲の第2の画像を切り出し、該切り出された第2の画像に含まれる物体の輪郭線を検出し、前記第1の画像から検出された前記輪郭線と、前記第2の画像から検出された前記輪郭線との差分を算出し、該算出された差分に基づいて前記背景の動きを検出することを特徴とするものである。

【0013】上述した本発明による第4の画像の動き検出方法において、第1の画像から検出された輪郭線と、第2の画像から抽出された輪郭線との差分に基づいて動きを検出するとあるが、この動きは、画像の面内平行方向、回転方向および／または放射方向の動きをいうものとする。

【0014】

【作用】本発明による画像の動き検出方法は、背景を有する同一被写体の複数の画像に存在する被写体の輪郭線の差分を算出し、この差分に基づいて画像の面内平行方向の動きを検出するようにした。また、これと同時に、各画像から、被写体の放射方向の輪郭線の差分を算出して画像の面内回転方向の動きを、被写体の円環方向の輪郭線の差分を算出して画像の放射方向の動きをそれぞれ検出するようにした。次いで、検出された面内平行方向、面内回転方向および／または放射方向の画像の動きに基づいて、画像全体の動きを検出するようにしたものである。

【0015】このため、画像中に存在する所定の被写体だけが動いている場合だけでなく、画像全体が動いている場合でも画像の動きを検出することができ、さらに、この画像の動きに関する情報を利用して画像の背景の成分を補償（キャンセル）することができる。そしてこれにより画像中に背景とは異なる動きをする被写体が存在する場合に、この被写体の動きのみを検出することができる。

【0016】また、各画像を複素対数座標変換した後

に、上述した面内回転方向と放射方向の画像の動きの検出を行うようにしてもよい。

【0017】また、この被写体の動きの情報から、被写体の中心の方向を検出することができる。そしてこれに基づき、入力装置すなわち所定の大きさを有する注目領域の移動を繰り返し、被写体の中心位置に注目領域を到達させることができる。また、被写体の中心に向う方向に直交する方向を求めることにより、被写体の周囲に沿う方向を検出することができ、これにより、注目領域を輪郭線を辿るように移動させることができる。さらに、動いている被写体は、有効な画像情報を有することが多いため画像中から必要な情報すなわち、動いている被写体の情報のみを選択的に検出することによって、この情報を利用かつ伝送するような情報圧縮を行うことができる。

【0018】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

【0019】図1は、本発明による画像の動き検出方法の実施例の基本的概念を示すブロック図である。なお、本実施例はニューラルネットワークを用いて画像全体の動きを検出し、背景の動きの補償を行うものとする。

【0020】図1に示すように、本実施例はニューラルネットワークを用いて画像の動きを検出し、画像とは異なる動きをする物体を検出するニューラルネット部3からなる。

【0021】まずニューラルネット部3のステップAにおいて、所定の入力装置等から外界の画像を取り込み、次いでステップBにおいて画像の動き、すなわち画像の面内平行方向、面内回転方向および／または放射方向の動きを検出し、ステップCにおいて背景の動きをキャンセル（補償）する。さらに、ステップDにおいて、背景と異なる動きをしている物体を検出するものである。

【0022】ここで、画像の動きについて説明する。画像の動きは、以下の3種類の動きに相当するものである。すなわち、

(1) 視線に垂直な面内での画像面に平行な動き（眼球運動、または画像入力器（カメラ等）が視線方向と垂直に移動するような動作に相当）

(2) 注視点を中心に拡大または縮小する動き（画像入力器が視線方向に沿って外界に近づくまたは遠ざかる動作に相当）

(3) 視線を軸に右または左に回転する動き（画像入力器が視線方向を軸として回転する動作に相当）に相当するものである。逆に、どのような動きもこの3種類の動きに分類できるものである。

【0023】図3は、上述した画像の動きを検出するニューラルネットワークの一構成を表す図である。

【0024】このニューラルネットワークの入力は、所

定の大きさの注目領域から入力される外界の画像である。また、出力は画像の移動方向を表す信号である。なお、上述した平行な動きは実空間においてスペースインバリエントであるため、動きの検出は実空間で行うのが好ましい。一方、拡大または縮小する動き、回転する動きについては、実空間ではスペースバリエントだが、複素対数座標空間に変換してやるとスペースインバリエントとして扱うことができるため、これらの動きの検出は複素対数座標空間で行うのが好ましい。

10 【0025】次に、このニューラルネットワークの各層の機能について説明する。このニューラルネットワークは、画像の平行な動きを検出するニューラルネットワーク10と、拡大または縮小の動きおよび回転の動きを検出するニューラルネットワーク20とに分けられる。また、本実施例におけるニューラルネットワークの基本構造は階層型である。画像の平行な動きを検出するニューラルネットワーク10は、所定の大きさの注目領域を有し、この注目領域の大きさに画像を切り出してニューラルネットワークに入力するA1層、切り出した画像に時間遅れを加えるA2層、A1層において切り出された画像中に存在する被写体の輪郭線を検出するC1層、A2層における画像中に存在する被写体の輪郭線を検出するC2層、C1層において輪郭線が検出された画像とC2層において輪郭線が検出された画像との差分を求めるD1層、D1層において求められた差分から、所定方向の成分だけを抽出するE1、E2、E3、E4層およびE1、E2、E3、E4層において抽出された輪郭線の成分に基づいて、画像の動きを平行な動きの方位として出力するF1層とから構成されている。

30 【0026】一方、ニューラルネットワーク20は、所定の大きさの注目領域を有し、この注目領域の大きさに画像を切り出してニューラルネットワークに入力するA3層、切り出した画像に時間遅れを加えるA4層、A3層において切り出された画像を複素対数座標変換するB1層、A4層における画像を複素対数座標変換するB2層、B1層において複素対数座標変換された画像中に存在する被写体の輪郭線を検出するC3層、B2層において複素対数座標変換された画像中に存在する被写体の輪郭線を検出するC4層、C3層において輪郭線が検出された画像とC2層において輪郭線が検出された画像との差分を求めるD2層、D2層において求められた差分から、放射方向の成分だけを抽出するE5、E6層、D2層において求められた差分から円環方向の成分だけを抽出するE7、E8層、E5、E6層において抽出された輪郭線の成分に基づいて、画像の動きを拡大または縮小の動き、すなわち放射方向の方位として出力するF2層、E7、E8層において抽出された輪郭線の成分に基づいて、画像の動きを回転の動きの方位として出力するF3層とから構成されている。

50 【0027】なお、本実施例のニューラルネットワーク

7

においては、B層以降の各層間あるいは各層内のシナプス結合は、空間不変（スペースインバリエント）とした。これは、モデルシミュレーションや並列処理の実行容易性を考慮したためで、必ずしも空間不変である必要はない。しかし、空間不変としておくことで、各ニューロンの出力は、シナプス結合マトリックスと前段のニューロン層マトリックスとのコンボリューション（シナプス結合パターンとのマッチング）演算結果を、非線形関数に通したものに相当するので、ニューラルネットワークのシミュレーションを計算機上で行う場合、計算的な扱いが非常に楽になる。なお、本実施例のニューラルネットワークでは正のニューロン信号と、正と負のシナプス結合を使用する。すなわち、正の信号が正の結合を通じて伝達されると、正の興奮信号として伝達され、負の結合を通じて伝達されると、負の興奮信号として伝達されるようなニューラルネットワークモデルであるが、ニューロン信号は正に限定されるものではなく、ニューロン信号として、正の興奮と負の興奮とがあり、シナプス結合にも正と負の結合があり、負の信号が負の結合を通じて伝達されると、正の興奮信号として伝達されるようなニューロンモデルを使用してもよいことはもちろんである。

【0028】まず、ニューラルネットワーク10の機能について説明する。最初に、A1層において、図3(a)に示す時刻 t における所定の大きさの注目領域の範囲の画像11Aが切り出される。一方、A2層において、図3(b)に示す時刻 $t + \alpha$ における所定の大きさの注目領域の範囲の画像11Bが切り出される。ここで時刻 $t + \alpha$ における画像11Bは、カメラ等の画像入力器の動きとは逆の画面に平行な動きが加わったものであり、画像11Bは画像11Aと比較して画像が下から上（画像入力器は上から下）に動いている。なお、図3(a)、(b)においては、各画像の白部は信号強度が大きく、黒部は信号強度が小さいことを表している。次いでC1層、C2層において、それぞれA1層、A2層において切り出された画像11A、11B中に存在する被写体の輪郭線が検出される。すなわち、図4に示すような輪郭線抽出シナプス結合12により画像11A、11Bが重み付けられた信号として伝達され、図5(a)、(b)の画像13A、13Bに示すような画像11A、11Bの輪郭線が検出される。

【0029】次いでD1層においてC1層で輪郭線が検出された画像13Aと、C2層で輪郭線が検出された画像13Bとの差分、すなわち（画像13A - 画像13B）が行われ、図6に示す画像14が得られる。すなわち、D1層では、C1層におけるニューロン信号を正の重みで受け取り、C2層におけるニューロン信号をすべて負の重みで受けるようになっている。なお、図6における斜線部は、信号値が0であることを表している。さらに、E1、E2、E3、E4層において、面内平行方向の動き抽出シナプス結合によりが重み付けられた信号として伝

8

達され、それぞれの方向を表す成分が抽出される。なお、ここでは簡単のため、図7に示す下から上成分抽出シナプス結合15と右から左成分抽出シナプス結合16とにより、下から上方向および右から左方向の動きの2成分のみを抽出するものとする。この下から上成分抽出シナプス結合15と右から左成分抽出シナプス結合16とにより画像14が重み付けられた信号として伝達された結果を、それぞれ図8(a)の画像17A、図8(b)の画像17Bに示す。E1、E2、E3、E4層において抽出された輪郭線の動き成分はF1層に入力される。次いでF1層からF1'、F'層へかけてのニューラルネットワークによって、このF1層においてどの方向の動きがあったかが検出され、画像面に平行な方向の動きの方位として出力される。すなわち、本実施例においては、図8(a)の画像17Aに示すように、下から上成分が最も信号強度が高くなることから、下から上の動きがあったことを示すニューロンからは大きな信号が出力され、右から左方向への動きがあったことを示すニューロンからは信号が出力されない。

【0030】次いで、ニューラルネットワーク20の機能について説明する。

【0031】まず、カメラ等の画像入力器が画像に接近しながら、画像の切り出しを行った場合について説明する。

【0032】まず、最初に、A3層において、図9(a)に示す時刻 t における所定の大きさの注目領域の範囲の画像21Aが切り出される。一方、A4層において、図9(b)に示す時刻 $t + \alpha$ における所定の大きさの注目領域の範囲の画像21Bが切り出される。ここで時刻 $t + \alpha$ における画像21Bは、カメラ等の画像入力器の接近する動きによって画像が拡大する動きが加わったものであり、画像21Bは画像21Aと比較して画像が拡大している。次いでB1層、B2層においてそれぞれA3層、A4層において切り出された画像21A、21Bの複素対数座標変換がなされ、図10(a)、(b)に示す画像22A、22Bを得る。次いでC3層、C4層において、それぞれB1層、B2層において複素対数座標変換された画像22A、22B中に存在する被写体の輪郭線が検出される。すなわち、図4に示した輪郭線抽出シナプス結合12により画像22A、22Bが重み付けられた信号として伝達され、図11(a)、(b)の画像23A、23Bに示すような画像22A、22Bの輪郭線が検出される。

【0033】次いでD2層においてC3層で輪郭線が検出された画像23Aと、C4層で輪郭線が検出された画像23Bとの差分、すなわち（画像23A - 画像23B）が行われ、図12に示す画像24が得られる。さらに、画像24はE5、E6層において、放射方向の動き抽出シナプス結合により重み付けられた信号として伝達され、それぞれの方向を表す成分が抽出される。すなわち、図13に示す拡大方向成分抽出シナプス結合25と縮小方向成分抽出シナ

ブス結合26とにより、拡大、縮小による画像の放射方向の動きの成分を抽出するものである。この拡大方向成分抽出シナプス結合25と縮小方向成分抽出シナプス結合26とにより画像24が重み付けられた信号として伝達された結果を、それぞれ図14(a)の画像27A、図14(b)の画像27Bに示す。E5、E6層において抽出された輪郭線の動き成分はF2層に入力される。次いでF2層からF2'、F2''層にかけてのニューラルネットワークによってどの方向の動き成分があったかが検出され、放射方向の動きの方位として出力される。すなわち、本実施例においては、図14(a)、(b)の画像27A、27Bに示すように拡大方向成分の強度が高く縮小方向成分がほとんどないことから、拡大方向への動きがあったことを示すニューロンからは大きな信号が出力され、縮小方向への動きがあったことを示すニューロンからは信号が出力されない。

【0034】次いで画像入力器が、その注目領域の中心点のまわりに回転をしながら画像取り込みを行った場合について説明する。

【0035】まず、カメラ等の画像入力器が画像に接近しながら、画像の切り出しを行った場合について説明する。

【0036】まず、最初に、A3層において、図15(a)に示す時刻 t における所定の大きさの注目領域の範囲の画像31Aが切り出される。一方、A4層において、図15(b)に示す時刻 $t + \alpha$ における所定の大きさの注目領域の範囲の画像31Bが切り出される。ここで時刻 $t + \alpha$ における画像31Bは、カメラ等の画像入力器の回転する動きにより回転の動きが加わったものであり、画像31Bは画像31Aと比較して画像が注目領域の中心点のまわりを右回転している。次いでB1層、B2層においてそれぞれA3層、A4層において切り出された画像31A、31Bの複素対数座標変換がなされ、図16(a)、(b)に示す画像32A、32Bを得る。次いでC3層、C4層において、それぞれB1層、B2層において複素対数座標変換された画像32A、32B中に存在する被写体の輪郭線が検出される。すなわち、図4に示した輪郭線抽出シナプス結合12により画像32A、32Bは、重み付けられた信号として伝達され、図17(a)、(b)の画像33A、33Bに示すような画像32A、32Bの輪郭線が検出される。

【0037】次いでD2層においてC3層で輪郭線が検出された画像33Aと、C4層で輪郭線が検出された画像33Bとの差分、すなわち(画像33A - 画像33B)が行われ、図18に示す画像34が得られる。さらに、画像34はE7、E8層において、回転方向の動き抽出シナプス結合により重み付けられた信号として伝達され、それぞれの回転方向を表す成分が抽出される。すなわち、図19に示す右回転方向成分抽出シナプス結合35と左回転方向成分抽出シナプス結合36とにより、下から上方向および右から左方向の動きの2成分のみを抽出するものとする。こ

の右回転方向成分抽出シナプス結合35と左回転方向成分抽出シナプス結合36とにより画像34が重み付けられた信号として伝達された結果を、それぞれ図20(a)の画像37A、図20(b)の画像37Bに示す。E7、E8層において抽出された輪郭線の動き成分はF3層に入力される。次いでF3層からF3'層、F3''層にかけてのニューラルネットワークによってどちらの回転方向の動きがあったかが検出され、面内回転方向の動きの方位として出力される。すなわち、本実施例においては、図20(a)、(b)の画像37A、37Bに示すように右回転方向成分の強度が高く左回転方向成分がほとんどないことから、右回転の動きがあったことを示すニューロンからは大きな信号が出力され、左回転の動きがあったことを示すニューロンからは信号が出力されない。

【0038】なお、上述したF1~F1'層、F2~F2'層およびF3~F3'層における差分輪郭線成分からの画像の動きの検出は、差分輪郭線の情報を、パーセプトロン型のニューラルネットワークに繰り返し入力し、同時に正しい判断を教師信号として与えて学習させることにより達成できる。そしてこれにより画像の動きの検出が可能なニューラルネットワークに成長させ、さまざまな画像からの差分輪郭線から、動きに関する正しい検出結果を出力として得ることができる。

【0039】以上のようにして求められた画像全体の動きから、ステップCにおいて、時間差 α をもつ2つの画像間に存在する背景の動きの差成分をキャンセル(補償)することができる。すなわち、検出された画像の動きの方向と量とに応じて、検出された動きとは逆方向の動きを加えてやればよい。この背景の動きをキャンセルするためのフローチャートを図21に示す。例えば、図3(b)、図9(b)、図15(b)の画像11B、21B、31Bに示した画像に、それぞれの動きの検出結果である信号 S_1 、 S_2 、 S_3 を、この動きとは逆の方向に加えてやれば、いずれの画像から、背景の動きがキャンセルされた画像を得ることができる。

【0040】次いで、ステップDにおいて、ステップCにおいて背景の動きをキャンセルした時刻 $t + \alpha$ の画像と時刻 t における画像との差分がさらに求められる。これによって背景の動きとは異なる動きをしている物体のみが抽出される。すなわち、図22(a)に示すように、背景の動きがキャンセルされた時刻 t における画像から輪郭線成分を抽出した画像41A、図22(b)に示す背景の動きがキャンセルされた時刻 $t + \alpha$ における画像から輪郭線成分を抽出した画像41Bとの差分を求めれば、図23に示すような画像42を得ることができる。この画像42中に存在する物体すなわち、本実施例の画像中におけるヨットが、背景とは異なる動きをしている物体であり、この物体が所定被写体となる。

【0041】このように背景とは異なる動きをする被写体を検出することにより、被写体の中心方向を検出する

ことができ、これにより、入力装置等の注目領域の移動を繰り返して、動いている被写体被写体の中心に注目領域を移動させることができる。

【0042】さらに、求められた被写体の中心方向と直交する方向を求めれば、被写体の輪郭線に沿った方向を検出することができ、注目領域を被写体の輪郭線に沿って移動させるようなこともできる。

【0043】さらに、画像中の背景とは異なる動きをする被写体の情報を検出することにより、画像中から有効な情報のみを選択的に検出し、画像情報の圧縮を行うことも可能である。

【0044】このような圧縮を行うことができるのは、画像中においてキャンセルされてしまった背景の部分には、重要な画像情報が無いということであり、背景とは異なる動きをする部分では、そのように重要な輪郭線情報が存在しているためである。このように、背景とは異なる動きをしている被写体を検出することにより重要な情報を選択し、画像の圧縮などにおいて、高い品質の圧縮を行うことができる。

【0045】なお、上述した本発明による実施例においては、ニューラルネットワークを用いて画像の動きを検出し、さらに背景の動きをキャンセルして背景とは異なる動きの検出を行っているが、とくにニューラルネットワークを用いる必要はなく、いかなる手法を用いてもよいことはもちろんである。

【0046】また、上述した実施例においては、画像の面内平行方向の動きを検出する際には実空間座標上で、放射方向と面内回転方向の動きを検出する際には、画像を複素対数座標変換してから検出を行っているが、画像の動きを検出する際には、とくに複素対数座標変換する必要はなく、実空間座標上で行ってもかまわないものである。また、画像の面内平行方向の動きを検出する際に、複素対数座標変換して検出を行うようにしてもよい。

【0047】また、上述した実施例においては、画像の面内平行方向、面内回転方向および放射方向の3種の動きを検出するようにしているが、とくに画像の動きが一定の場合（例えば面内平行方向の動きのみ）は、1種の動き（例えば面内平行方向のみ）を検出するようにしてもよい。

【0048】また、上記実施例においては、画像からの注目領域の範囲の画像の切り出しから背景の動きのキャンセルまでの全てのステップにニューラルネットワークを用いているが、とくに全てのステップに用いる必要はなく、少なくとも1つのステップに用いればよい。

【0049】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明による画像の動き検出方法は、非常に簡単に画像の動きを検出することができる。さらには画像の動きに基づいて背景の動きをキャンセルして背景とは異なる動きを行う被

写体を検出できるため、この背景とは異なる動きを行う被写体の中心方向を予測することにより被写体を抽出する方法、被写体の輪郭線に沿う方向を予測する方法、もしくは画像情報を圧縮する方法等への負担が著しく軽減され、演算時間を短縮でき、本発明を用いたシステムの能力を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像の動き検出方法の実施例の基本的概念を示すブロック図

10 【図2】本発明の実施例による画像の動きの検出を行うニューラルネットワークの一例を表わす図

【図3】時刻 t および時刻 $t + \alpha$ における画像を表す図

【図4】輪郭線抽出シナプス結合を表す図

【図5】時刻 t および時刻 $t + \alpha$ における画像の輪郭線を表す図

【図6】時刻 t および時刻 $t + \alpha$ における画像の輪郭線の差分を表す図

【図7】下から上方向への動き成分抽出シナプス結合と右から左への動き成分抽出シナプス結合を表す図

20 【図8】輪郭線の平行方向の動き成分が抽出された画像を表す図

【図9】時刻 t および時刻 $t + \alpha$ における画像を表す図

【図10】時刻 t および時刻 $t + \alpha$ における画像を複素対数座標変換した画像を表す図

【図11】時刻 t および時刻 $t + \alpha$ における画像を複素対数座標変換した画像の輪郭線を表す図

【図12】時刻 t および時刻 $t + \alpha$ における画像を複素対数座標変換した画像の輪郭線の差分を表す図

30 【図13】拡大方向成分抽出シナプス結合と縮小方向成分抽出シナプス結合を表す図

【図14】輪郭線の放射方向の動き成分が抽出された画像を表す図

【図15】時刻 t および時刻 $t + \alpha$ における画像を表す図

【図16】時刻 t および時刻 $t + \alpha$ における画像を複素対数座標変換した画像を表す図

【図17】時刻 t および時刻 $t + \alpha$ における画像を複素対数座標変換した画像の輪郭線を表す図

40 【図18】時刻 t および時刻 $t + \alpha$ における画像を複素対数座標変換した画像の輪郭線の差分を表す図

【図19】右回転方向成分抽出シナプス結合と左回転方向成分抽出シナプス結合を表す図

【図20】輪郭線の回転方向の動き成分が抽出された画像を表す図

【図21】画像の背景の動きをキャンセルするためのフローチャートを表す図

【図22】背景の動きがキャンセルされた時刻 t と時刻 $t + \alpha$ における画像を表す図

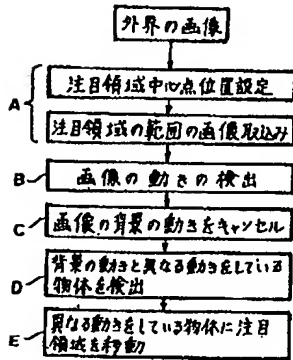
【図23】背景の動きがキャンセルされた画像を表す図

50 【符号の説明】

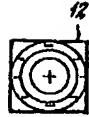
13

- 3 探索ニューラルネット部
 11A, 11B, 11C 時刻 t における画像
 12 輪郭線抽出シナプス結合

【図1】



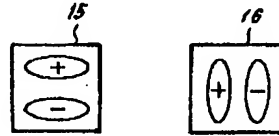
【図4】



14

- 14, 24, 34 時刻 t における画像と時刻 $t + \alpha$ における画像の差分を表す画像
 42 背景の動きがキャンセルされた画像

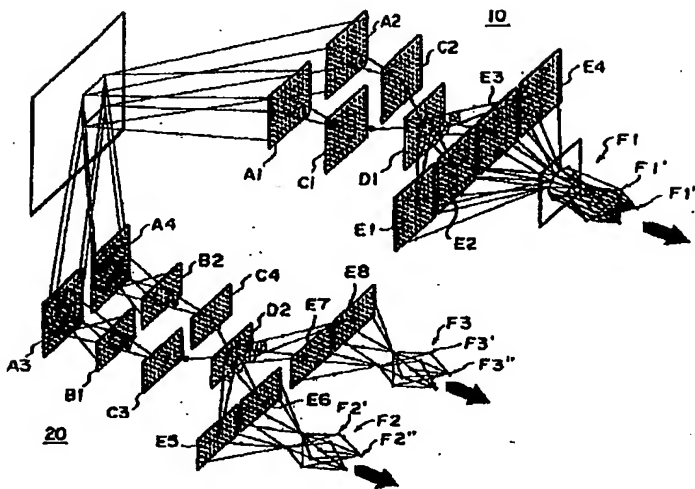
【図7】



【図11】



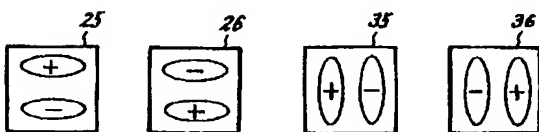
【図2】



【図14】



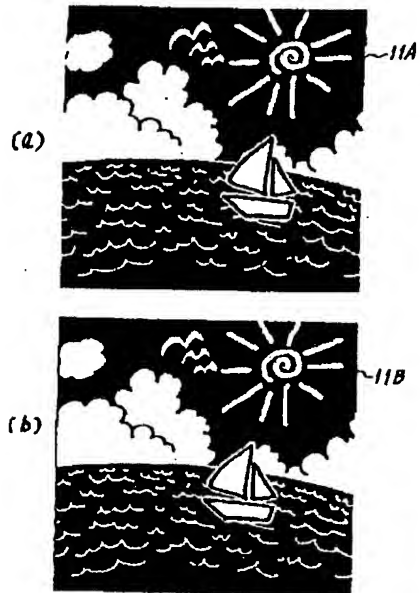
【図13】



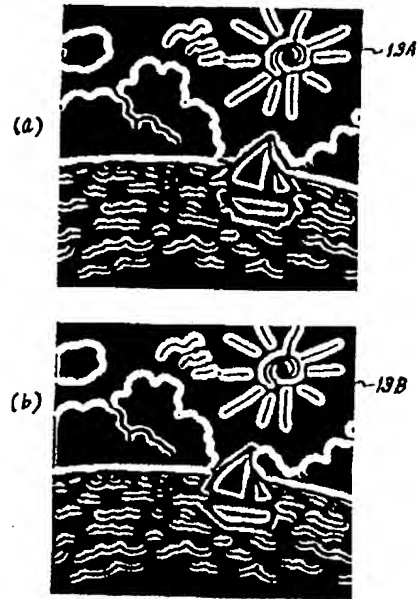
【図19】



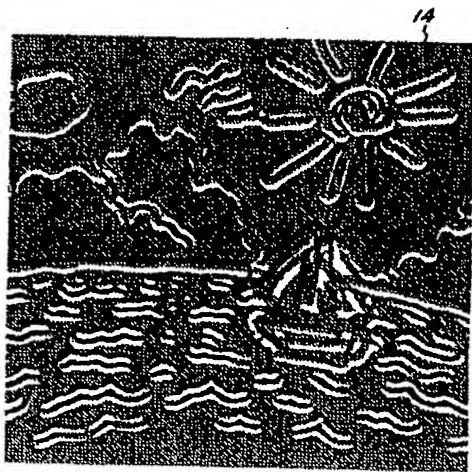
【 図 3 】



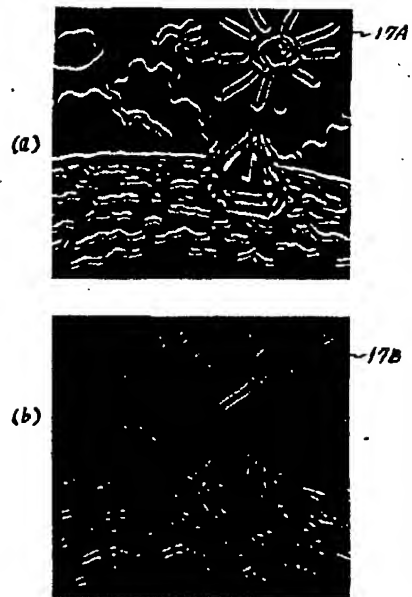
【 図 5 】



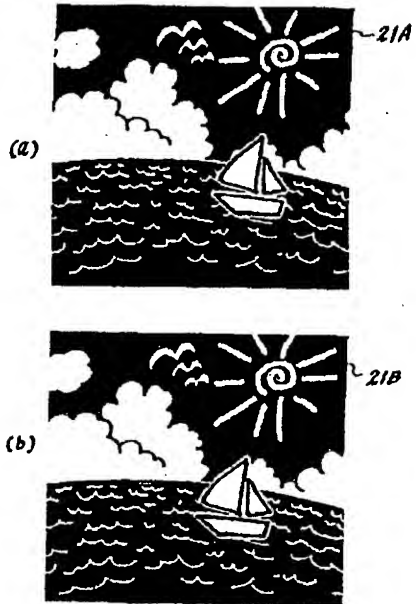
【 図 6 】



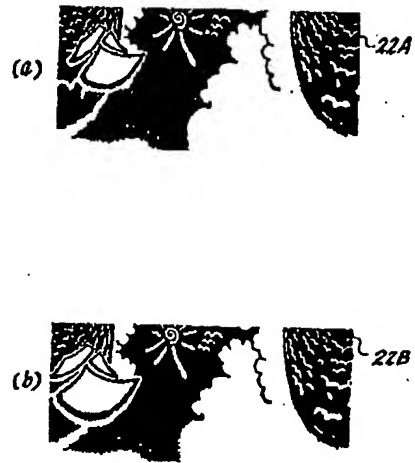
【 図 8 】



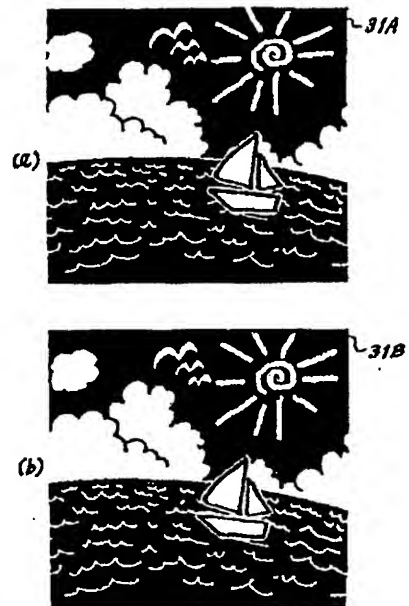
【図9】



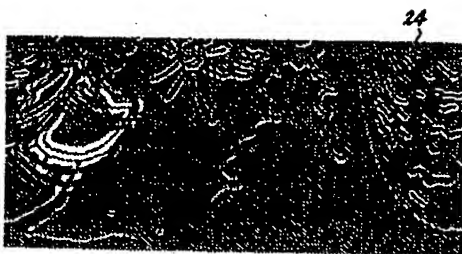
【図10】



【図15】



【図12】



【図18】



【図16】



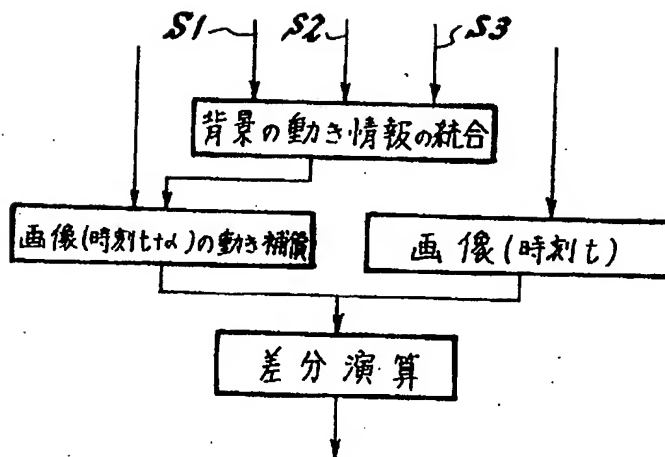
【図17】



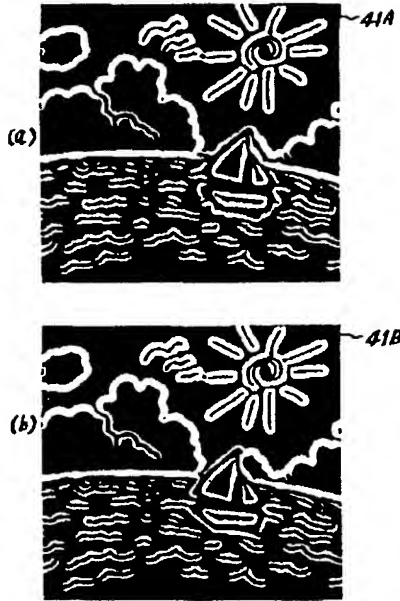
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

